

A FÉNY SZEREPE ÉS JELENTŐSÉGE A BAROMFITENYÉSZTÉSBEN A BAROMFI VILÁGNAPJÁTÓL A FÉNY NEMZETKÖZI ÉVÉIG

HORN PÉTER – SÜTŐ ZOLTÁN

ÖSSZEFOGLALÁS

A házityúk ősei a dzsungeltyúkok a sűrű délkelet ázsiai őserdők lakói. Nagyon félénkek, kerülik az erősen megvilágított területeket. A mesterséges világítási programok során alkalmazott, viszonylag alacsony fényintenzitás összhangban van a vad ősök életmódjával, környezeti viszonyaival. Mesterséges világítási programok nélkül a folyamatos, évszaktól független étkezési- és tenyésztójas termelés, pecsenyecsirke előállítás nem lenne lehetséges. Ablaktalan, zárt tartási rendszerekben megfelelő világítási programokkal szabályozni tudjuk az ivarézés ütemét, maximalizálni tudjuk az állományok tojástermelését, a brojlerek növekedését, és befolyásolhatunk számos viselkedéssel és más értékmérőkkel összefüggő tulajdonságot is. A világítási programokban kihasználjuk a sötét-világos periódusok arányának, a fény intenzitásának, sőt színének – hullámhosszúságának – hatását, és ezek kölcsönhatásait is figyelembe véve a típust, a genotípust és a hasznosítás irányát. A LED fényforrások újabb lehetőségeket is teremtenek energiakímélő és monokromatikus jellegük miatt.

SUMMARY

*Horn, P – Sütő, Z.: THE ROLE OF LIGHT IN POULTRY PRODUCTION
From the idea of the World Poultry Day until International Year of Light*

The sensitivity of the domestic fowl regarding their reaction to light and its characteristics can be explained by the lifestyle of their ancestors, the jungle fowl. The basic features of the bird's vision are presented, the differences outlined in comparison to humans. Various lighting programs are discussed concerning the control and timing of sexual maturity of pullets, accelerating and retarding systems. The role of light duration, light intensity and colour of light are summarized as they affect egg production. A method of programming several layer houses to optimise egg collecting and grading facilities operating 24 hours continuously by rotating the dark and light periods is demonstrated. Lighting programs are presented for broiler chickens influencing performance based on experiments and practice using traditional types of lamps. All examples discussed and presented are relevant for windowless, closed housing systems. More recent results obtained by using light emitting diodes (LED) are summarized regarding the effects of light colours on various traits of layers and broilers.

BEVEZETÉS

A Földön napjainkban a mintegy 10000 fajt magába foglaló változatos madárvilág leggyakoribb és legnagyobb jelentőséggel bíró faja a domesztikált tyúk, melynek hús- és tojástermelése együttesen az emberiség legfontosabb állati fehérjeforrását jelenti. A nemzetközi statisztikák szerint 2013-ban a világ baromfihús termelése 108 millió tonna volt, míg a világ tyúktojástermelése 68,3 millió tonna termékkel járult hozzá a glóbusz népességének ellátásához. A FAO (2010) előrejelzése szerint 2010 és 2020 között a világ hústermelésében a legnagyobb növekedést az akvakultúra után (3,5%/év) a baromfiágazat fogja elérni, átlagosan évi 2%-kal növelve a termék kibocsátás összes mennyiségét. A baromfihús termelés kiemelkedő hatékonysága, valamint az emberiség fogyasztói igényének előbbiek szerinti alakulása egyértelműen a baromfihús termelés meghatározó szerepét vetíti előre a világban.

Fenti változással párhuzamosan a FAO 1,1%-os éves növekedési ütemet prognosztizál a világ tojástermelésében, melynek köszönhetően a várható termelés meg fogja haladni a 70 millió tonnát, ami több mint a világ jelenlegi teljes szarvasmarhahús termelése. Az adatok jól tükrözik, hogy az emberiség egy főre jutó napi állati fehérje ellátásában a baromfihús már ma is az állattenyésztési ágazatok közül vezető szerepet tölt be, melynek fölénye 2020-ig jelentősen tovább nő, az összes többi gazdasági állatfajt e tekintetben messze megelőzve (1. táblázat).

1. táblázat

**Az egy főre eső állati fehérje ellátás (g/fő/nap)
(1985-2020)**

Fehérjeforrás ⁽¹⁾	Év ⁽²⁾			
	1985*	1995*	2005*	2020**
Baromfihús ⁽³⁾	2,3	3,3	4,3	6,3
Tojás ⁽⁴⁾	1,8	2,2	2,5	2,7
Tej ⁽⁵⁾	4,1	4,2	4,4	4,5
Sertéshús ⁽⁶⁾	3,4	4,0	4,4	5,1
Marhahús ⁽⁷⁾	3,9	3,7	3,6	3,7

(*Magdalain, P. 2011 nyomán)

**OECD FAO 2012, USDA 2013 termelési előre jelzései alapján 1% évi népességnövekedés figyelembe vételével a 2005 évi adatsor alapján (Horn P., 2014)

Table 1. Animal protein supply quantity (g/capita/day) (1985-2020)
protein source (1); year (2); poultry meat (3); eggs (4); milk, whole (5); pork (6); beef (7)

Előbbi fejleményt joggal üdvözölhetjük, hiszen a baromfihús és tojástermelés esetében azoknak az ágazatoknak a prioritásáról van szó, amelyek a növényi termékeket a legnagyobb hatékonysággal alakítják át a legmagasabb biológiai értékű állati termékekké, mindezt úgy, hogy egységnyi termék előállításával a környezetre a legkisebb lábnyomot hagyják (Horn és Sütő, 2014).

A fény nagy fontosságú környezeti tényező és egyben eszköz is a baromfitenyésztésben. A fény és annak jellemzői (pl. a világos és a sötét periódus tartama,

a fényerősség, a fény színe, illetve hullámhosszúsága) jelentősen befolyásolják a tyúkfélék viselkedését, anyagcsere folyamatait, és ezeken keresztül szinte minden olyan tulajdonságot, értékmérőt, amelyek a tenyésztő számára fontosak (Wineland, 2002).

A baromfitenyésztés különböző ágazataiban, elsősorban azonban a tyúkfajban, napjaink hatékony árutojás és hústermelése elképzelhetetlen világítási programok alkalmazása nélkül. A mesterséges világítási programok elterjedésének alapfeltétele volt az, hogy megérje a termelőnek a mesterséges fényforrások alkalmazása programozott világítási technológiák bevezetése érdekében. A 2. táblázat mutatja, hogy milyen mértékben csökkent a mesterséges fény „megvásárolhatósága” munkaidő ráfordításban kifejezve a különböző korszakokban (Ridley, 2012). A LED és a legújabb grafén LED tovább csökkentik a mesterséges fény „árát”. A mesterséges fényforrások alkalmazásán alapuló világítási programok a vázolt folyamatok nélkül szóba sem jöhetnének.

2. táblázat

Különböző korszakokban mennyi időt kellett dolgozni egyórai esti olvasáshoz elegendő fényért

(Ridley, 2012. adatai alapján összeállítva)

Időszak ⁽¹⁾	Fényforrás ⁽⁴⁾	Munkaidő (perc) ⁽¹⁰⁾
i.e. 1750 ⁽²⁾	szezámolajlámpa ⁽⁵⁾	3220
i.u. 1800 ⁽³⁾	faggyúgyertya ⁽⁶⁾	360
1880	kerozinlámpa ⁽⁷⁾	15
1950	izzólámpa ⁽⁸⁾	8
2010	kompakt fénycső (18W) ⁽⁹⁾	0,1

Table 2. Working time necessary for 1 hour light needed for reading in different periods period (1); before Christ (2); after Christ (3); source of light (4); sesame oil lamp (5); lard lamp (6); kerosene lamp (7); incandescent lamp (8); compact fluorescent tube (9); working time minutes (10)

A tyúktenyésztésben széles körben elterjedt világítási programok hatékonyságának megértését és részben állatjóléti szempontból történő elfogadásának elősegítése érdekében szükséges röviden a házityúk őseinek, a dzsungeltyúkoknak jellemző sajátosságaira utalni. Az ősök közül a házasítás során legnagyobb szerepet a vörös dzsungeltyúk (*Gallus gallus*) játszotta, de a szürke (*G. sonneratii*), a ceyloni (*G. lafayetii*) és a zöld vagy villás farkú (*G. varius*) is a domesztikációs folyamatok részesei lehettek (Crawford, 1990). A dzsungeltyúkok Délkelet-Ázsia őserdeinek lakói. Alfred Brehm (1891) klasszikus munkájában a következőket írja: „A különböző dzsungeltyúk fajok életmódjáról feltűnően kevés beszámolót ismerünk. Valószínűleg azért, mert nagyon nehéz a megfigyelésük, az általuk lakott sűrű erdők a megfigyelőnek, vagy a vadásznak szinte leküzdhetetlen akadályt jelentenek. Rendkívül félénkek, szabad területen szinte nem kerülnek szemünk elé. Ez leginkább akkor sikerülhet, amikor kora hajnalban, napfelkelte előtt elhagyják az erdő sötétjét, az erdőszéli, nyílt területre is kimerészkedve táplálékot gyűjtenek. A legkisebb gyanús neszre vagy mozgásra az erdő nyújtotta védelmet keresik.”

A házityúk vad őseinek életmódját ismerve, aligha csodálkozhatunk azon, hogy a kései utódok már – számunkra rendkívül alacsonynak tűnő – gyenge erősségű megvilágításra is érzékenyen reagálnak. A következőkben kizárólag az ablaktalan, zárt istállórendszerben alkalmazott világítási programokat tárgyaljuk, a tyúkfajra súlyozottan. A mesterséges világítási programok alkalmazása tette lehetővé azt, hogy az évszakoktól függetlenül folyamatosan lehetett és lehet napjainkban friss tojással, valamint pecsenyecsirkével ellátni a fogyasztókat.

A FÉNY MINT KÖRNYEZETI INGER A MADARAKNÁL

A gerincesek (*Vertebrata*) törzsén belül a madarak (*Aves*) osztálya az egyik legfényérzékenyebb taxonómiai egység az állatvilágban. A rendszertanilag ide tartozó fajok életében a fény hatással van szinte minden életfolyamatukra, és meghatározza napi ritmusukat. A legtöbb madár nappali életmódú. Esetükben a látás megkülönböztetett élettani fontosságát bizonyítja, hogy a madarak szemé, valamint az agy látólebenye szokatlanul és feltűnően nagy, mindkettő relatív térfogata lényegesen nagyobb, mint az emlősöknél. A szem tömege ugyanakkor szoros összefüggést mutat a madár testtömegével.

Morfológiáját tekintve a madárszemnek is van alsó és felső szemhéja – ami csak alvás közben záródik – éppen ezért a madarak nem ezt használják pislogásra, hanem az ún. pislogóhártya tartja nedvesen a szemet, amely gyakorlatilag egy vízszintesen mozgó harmadik szemhéjnak felel meg. A házityúkon a pislogóhártya mozgása és a bóbiskoló madáron az alsó szemhéj felfelé záródása különösen jól megfigyelhető.

Anatómiailag a szem legbelső rétege az ideghártya (*retina*), ami a központi idegrendszer kitüremkedésének tekinthető, és ami a fény által kiváltott inger felvételére alkalmas idegsejteket (csapokat, pálcikákat), azaz receptorokat tartalmazza. Ezek rostjai alkotják a látóideget. A fény a *hypothalamo-hypophysealis* rendszer működésére szabályzólag hat (Fehér, 2004). A *hypothalamus* magvai ugyanis a *tractus opticohypothalamicus* útján összeköttetésben állnak a retinával, és a fény által kiváltott hatás ezúton is fokozza az ivari (*gonadotrop*) hormon termelését és kibocsátását a vérbe. Mindez serkenti a nemi mirigyek működését és fokozza a tojásrakást (Fehér, 1980).

A madarak szemének a fény hullámhossza (színtartománya) iránti érzékenysége általában az emlősökéhez hasonlónak mondható, bár egyesek a látható tartományt a vörös felé eltolódottnak tartják (Lencsés, 2005), ugyanakkor mások fontos jellemzőként azt emelik ki, hogy az emberrel ellentétben a madarak érzékenyebbek az ultraibolya (UV) fénytartományban (Alphin, 2014). Ha úgy tetszik, a madarak esetében logikusnak tűnik, hogy a különböző hullámhosszúságú fény más és más életfolyamatokra intenzívebb hatást gyakorol. Jelenlegi ismereteink szerint a baromfi a különböző hullámhosszúságú, azaz eltérő színű fényben különböző érzékenységet mutat. Tény, hogy a baromfi a fény színeit másképpen érzékeli, mint az ember, és ezért van az, hogy bizonyos izzók fényét erősebben, míg más izzók fényét intenzívebben érzékeli, mint az ember.

A madarak látása tehát nem azonos ugyanabban a vizuális spektrumban az emberével, továbbá a látható elektromágneses spektrum is eltér az emberi szem

és a baromfié között. Ennek végül is az az oka, hogy amíg az emberi szemre az ún. tri-kromatikus látás a jellemző, addig a tyúkra tetra-kromatikus látás. Ez azt jelenti, hogy az ember leginkább a vörös, a zöld és a kék hullámhosszú fényre érzékeny, míg a baromfi esetében az érzékenység egy negyedik spektrum komponensre, az ultraibolya tartományra is kiterjed.

A baromfinak két alapvető okból is fényre van szüksége. Az egyik, hogy természetes módon lásson, a másik, hogy a belső – neuro-endokrin – szabályozó mechanizmusokon keresztül kifejtse hatását a baromfi szervezetében a legkülönbözőbb anyagcsere folyamatokra, különösképpen a szaporodásra, azaz a tojástermelésre.

A VILÁGÍTÁSI PROGRAMOK HATÁSA AZ IVARÉRÉSRE

A tyúk (és a többi baromfifaj) ivaréresének idejére a kor, a genotípus, a testtömeg és testösszetétel, valamint a világítás együttesen hat. A megvilágítás tartamának erős hatását az ivaréres idejére már régen bizonyították exact kísérletekben (*Morris és Fox, 1958*). Télen keltetett jércék (nappalhossz 8 óra) tojástermelése 6 héttel korábban kezdődött, mint a nyáron keltéké (nappalhossz 16 óra). Az ivaréres idejét az határozza meg, hogy a nappalok hossza keléstől a nevelés végéig milyen mértékben növekszik, vagy csökken.

A potenciális ivaréres ideje genotípustól is függ. Kifejezetten jó tojástermelő típusok hamarabb, hústípusú állományok későbbben ivaréroek. Tojó típusú jércék ivarérese (első tojás) maximálisan 13-14 hetes korra hozható előre akkor, ha 9 hetes kortól a 8 órás megvilágítást ivaréresig 13 órára növelik (*Lewis és mtsai, 1992*).

Az ivaréres idejének világítási programokkal történő szabályozása és optimalizálása céljából számos program ismert, melyek technikai kivitelezése függ a tojók típusától (tojó, vegyeshasznú vagy hústípus), a genotípustól (pl. leghorn vagy barna tojást termelő tojóhibrid), a felnevelés, valamint a tartás módjától (zárt intenzív vagy alternatív kifutós rendszerek). Az ivaréres idejét szabályozó sokféle, zárt istállóban alkalmazható világítási program közül példaként egyet mutatunk be az 1. ábrán, szemléltetve egy ivarérest gyorsító és késleltető hatású megoldást Tetra SL tojóhibridre vonatkozóan.

A FOTOPERIÓDUS, A VILÁGOS ÓRÁK HOSSZA ÉS A TOJÁSTERMELÉS

A mérsékelt égövön késő ősszel, télen jellemző rövid nappalok idején mesterséges világítás kiegészítéssel már a XIX. század végén sikerült növelni a tojók tojástermelését. Természetes megvilágítás és mesterséges világítási program alkalmazása esetén a tojástermelésben mutatkozó különbségeket mutatja a 2. ábra *Card és Nesheim (1972)* nyomán. A leghorn tojókat azonos körülmények között nevelték rövidülő nappalhossz mellett.

A 2. ábra jól érzékelteti a világítási program alkalmazásában rejlő előnyöket, a rövidülő nappalhossz hatására bekövetkező gyors termelési visszaesés kiküszöbölését. A kezdeti időszakban a tojóidőszakra vonatkozóan konstans 13-14 órás

1. ábra Tojóhibridek világítási programjai attól függően, hogy az ivaréretet siettetni vagy késleltetni kívánják
(Bábolna TETRA Kft., 2012)

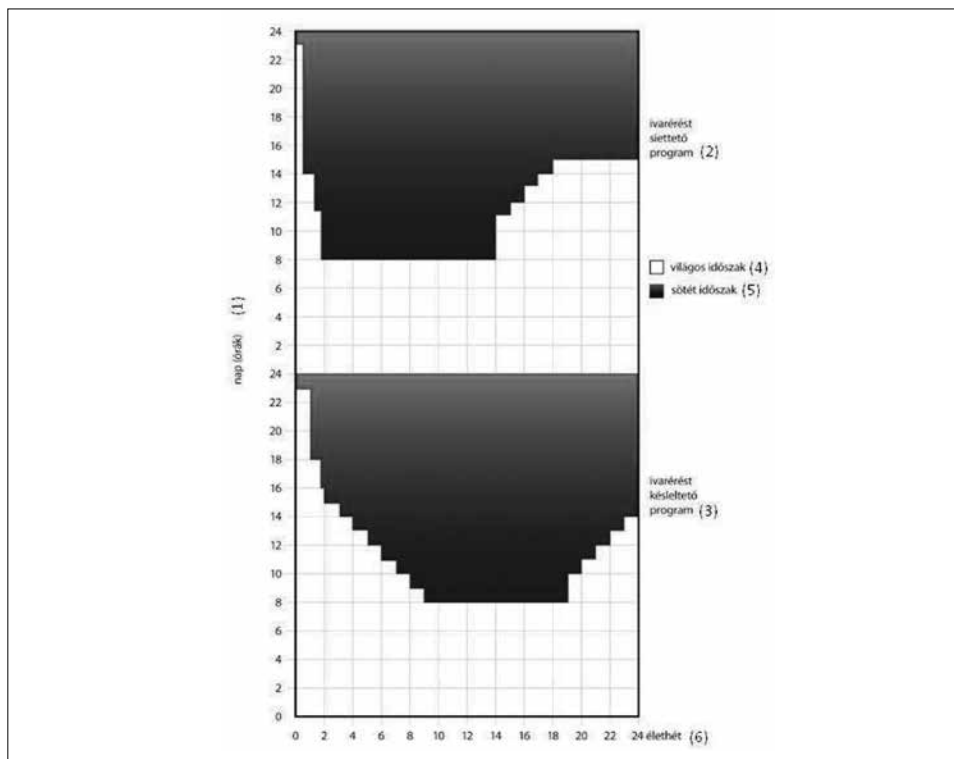


Figure 1. Lighting program for layers accelerating and retarding maturity
day, hours (1); accelerating program (2); retarding program (3); light hours (4); dark hours (5)

megvilágítást ajánlottak. Különböző típusú tojótyúkokkal (pl.: leghorn és barnahéjú tojást tojó hibridek) végzett számos kísérlet alapján megállapítható, hogy a tojástermelési periódusban, a tojástermelés fenntartásában nagyobb hatása van a megvilágítási időtartam változásának, mint a megvilágított idő hosszának. A tojástermelés időszakában a megvilágított órák száma nem csökkenhet, melynek esetleges előfordulása semmiképpen nem marad következmény nélkül. A programok során döntő fontosságú, hogy a világos időszak hossza biztosítsa a tojók számára azt, hogy optimális időben képesek legyenek a kellő mennyiségű tápanyagot (és vizet) felvenni. Ez teszi lehetővé, hogy genetikai képességeiknek megfelelő számú, súlyú és héjszilárdságú tojást termeljenek. A különösen nagy tojástermelő képességű és viszonylag kis testtömegű tojók esetében tendenciájában hosszabb megvilágítási időszak ajánlott, mint a gyengébb tojóknál. Nem véletlen, hogy a tojóidőszakra vonatkozóan elég széles határok között változtak a különböző kísérletes vizsgálatok eredményei (összefoglalás: Lewis és Perry, 1995). Egy napjainkra jellemző, nagy tojástermelő képességű tojóhibrid számára ajánlott világítási programot (nevelés és tojóidőszak) mutatunk be a 3. táblázatban.

2. ábra Két azonos tyúkállomány százalékos tojástermelésének alakulása természetes megvilágítás és mesterséges világítási program alkalmazása mellett
(Card, L.E. és Nesheim, M.C., 1972)

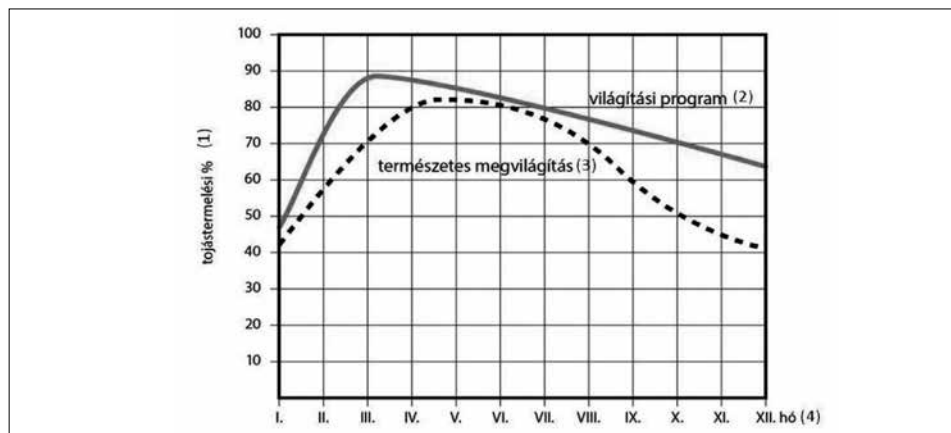


Figure 2. Laying curve (%) in natural daylight and lighting program
egg production (1); lighting program (2); natural light (3); months (4)

A nagy tojástermelő képességű tojók (320-350 tojás 76 hetes korig) napi takarmányfogyasztása – alkalmazkodva a tojásképzés élettani folyamatához – az egész megvilágított időszakban viszonylag nagy. Két csúcstól ér el: az első a világos időszak 5-6 órájában, a második a sötét periódus előtti 2-3 órában. A vízfogyasztás intenzitása is hasonló. A tojóhibridekre jellemző, hogy az állományok tojástermelési ritmusa is alkalmazkodik a világítási programokhoz. A barnahéjú tojást termelő hibridek 10 %-a már megtojt a világítás kezdetére, és az állomány szinte 100 %-a befejezi a tojásrakást a megvilágított időszak 8. órájában. A leghorn típusú tojók mintegy 3 órával később kezdik a termelést, a befejezés ideje közelíti az előzőkét (Joly, 2001, idézi Galea, 2014).

A vázolt jelenséget – a tojótyúk állományok tojásrakásának szabályszerű igazodását a világítási programok által szabályozott, sötét-világos periódusokhoz zárt, ablaktalan istállóknak – jól fel lehet használni nagy telepeken arra, hogy 24 órás folyamatos üzem mellett optimalizálják a tojásosztályozó és csomagoló egység kapacitását, több tojóház összekötésével. Az egyes istállók világítási programjainak megfelelő időbeli eltolásával ez könnyen megoldható, amint ezt már az USA-ban, az 1970-es években is láthattuk többszázszáz tojótelepeken. Az eljárás elvét a 3. ábrán mutatjuk be.

A FÉNY INTENZITÁSÁNAK ÉS A FÉNY SZÍNÉNEK SZEREPE A VILÁGÍTÁSI PROGRAMOKBAN

A fény erőssége azért lényeges, mert meghatározza, hogy az adott hullámhosszúságú fény kellően átlépi-e a tyúk extra-retinális receptorainak ingerküszöbét. A fényintenzitás fokozatainak érzékeltesére néhány példa: erős napfény kb. 80000 lux, felhős ég 5000 lux, irodavilágítás 500 lux, holdfény 0,2 lux.

3. táblázat

A tojástermelés beindulását és fenntartását szolgáló világítási program, intenzíven termelő középnehéz tojóhibridek számára

(Bábolna TETRA Kft., 2012)

Életkor ⁽¹⁾	Megvilágított órák száma ⁽²⁾	Intenzitás ⁽³⁾ (lux)
1-3 nap ⁽⁴⁾	23-24 β	20-30
4-7 nap	18	10-20
2. hét ⁽⁵⁾	14	5-10
3. hét	12	5-10
4-17. hét	8	5-10
18	9 Ý	10-20
19	10	10-20
20	11	20-30
21	12	20-30
22	12,5	20-30
23	13	20-30
24	13,5	20-30
25	14	20-30
26-50. hét	14	20-30
51	14,5	20-30
52	15	20-30
53	15,5	20-30
54	16 Ű	20-30
55. héttől	16	20-30

Table 3. Lighting program for brown egg type layers
age (1); light hours (2); light intensity (lux) (3); days (4); weeks (5)

Napjainkig releváns exakt kísérletek alapján már tisztázták az 1960-as 70-es években, hogy tojótipusú tyúkok ivaréresének szabályozására, vagy a tojástermelési időszakban alkalmazott világítási programokban tág határok között (1-70 lux) változhat a fény intenzitása, negatív hatások nélkül. A nevelés során már 1-2 lux hatékony tojó típusú jércéknél (Morris, 1966).

A tojóidőszakban Francis és mtsai (1972) leghorn tojóknál 3 lux és 30 lux közötti tartományban nem találtak különbséget a termelésben, delaware tojóknál 3-30 lux között folyamatos termelésnövekedést mértek, ha emelték a fényerőt. Tucker és Charles (1993) szerint a nagy termelőképességű tyúkok magas szinten képesek a tojástermelésre, viszonylag széles fényintenzitás tartományban (0,75-12,4 lux), ami feltehetőleg a szelekciónak is köszönhető. Az alacsony fényintenzitások a biológiai határokat jelentik, összefüggenek a házityúk őseinek életmódjával is. Az ember ezt sötétnek érzi, az EU is a minimális fényintenzitást jóval magasabban határozza meg. Vitathatatlan, hogy az EU által előírt minimális fényerősség megkönnyíti a dolgozók munkáját, az állatok megfigyelését, és nem árt a tyúkoknak.

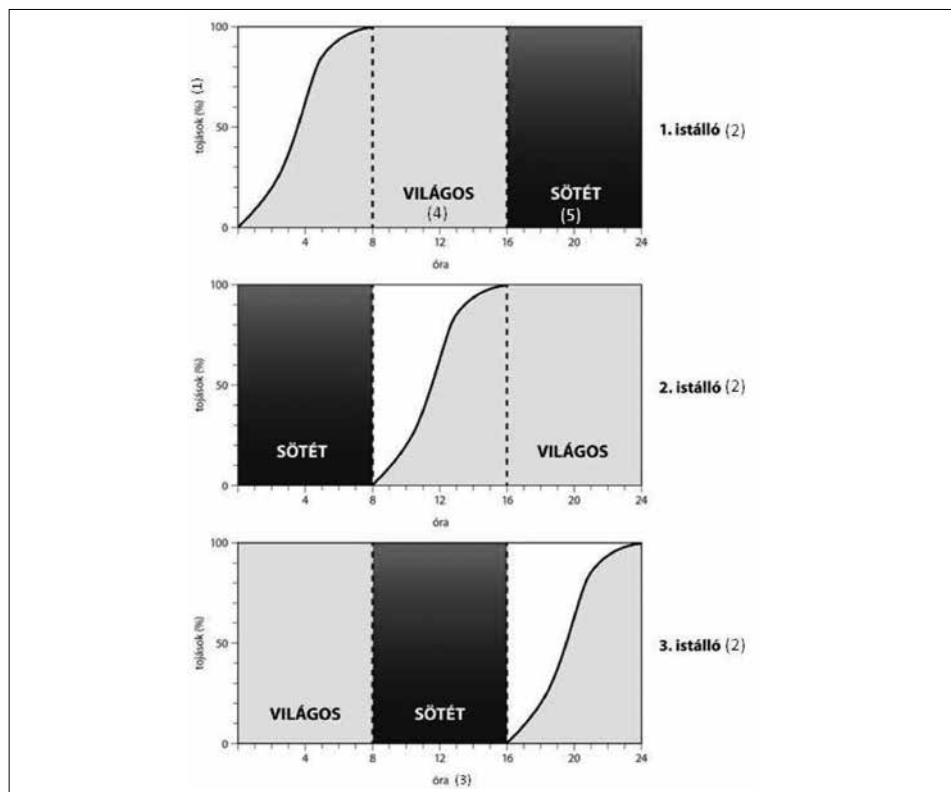
3. ábra Az étkezési tojástermelés programozása istállónként eltérő fényprogrammal

Figure 3. Programming houses to optimize egg collecting and grading facilities

24 hours continuously rotating the dark and light periods

egg produced (%) (1); 1, 2, 3 poultry houses (2); hours (3); light (4); dark (5)

A fényerősség elsődleges szerepe mellett, a fény színének (hullámhosszának) is hatása van a tyúk viselkedésére, sőt befolyásolja kisebb-nagyobb mértékben az egyes értékmérő tulajdonságok kifejeződésének mértékét a genetikai képességek határain belül. A viselkedési és az egyes termeléssel összefüggő tulajdonságokra elsősorban a nagyobb hullámhosszúságú színek hatnak, mint a vörös, a narancs, a sárga, a zöld és a kék.

A 4. táblázat összefoglaló áttekintést ad a fény színének hatásairól néhány viselkedéssel és termeléssel összefüggő tulajdonságra. A táblázatban még nem szerepelnek az elmúlt évtizedben mind szélesebb körben elterjedő, színes LED fényforrásokkal elért eredmények, ezeket később tárgyaljuk.

BROJLEREK VILÁGÍTÁSI PROGRAMJAI

A pecsényecsirke nevelése során a fénynek alapvetően kettős szerepe van: segítse elő, hogy a madarak az eleséget és a vizet megtalálják, és tegyék lehetővé

4. táblázat

A fény színének hatása a tyúk egyes értékmérőire

(Rodenboog, 2001, nyomán)

Értékmérő tulajdonságok ⁽¹⁾	A fény színe ⁽¹⁰⁾
Növeli a tömeggyarapodást ⁽²⁾	zöld, kék ⁽¹¹⁾
Késlelteti az ivarérettséget ⁽³⁾	zöld, kék ⁽¹¹⁾
Siettet az ivarérettséget ⁽⁴⁾	piros, narancs, sárga ⁽¹²⁾
Idegességet mérsékl ⁽⁵⁾	piros ⁽¹³⁾
Kannibalizmust csökkenti ⁽⁶⁾	piros, kék ⁽¹⁴⁾
Növeli a tojástermelést ⁽⁷⁾	piros, narancs ⁽¹⁵⁾
Növeli a tojások tömegét ⁽⁸⁾	sárga ⁽¹⁶⁾
Javítja a kakasok termékenységet ⁽⁹⁾	zöld, kék ⁽¹¹⁾

Table 4. The relationship between light color and production characteristics

subject (1); improves growth (2); slows down maturity (3); speeds up maturity (4); decreases nervousness (5); decrease cannibalism (6); increases egg production (7); increases egg size (8); increases male fertility (9); light color (10); green, blue (11); red, orange, yellow (12); red (13); red, blue (14); red, orange (15); yellow (16)

azt, hogy a gondozó jól megfigyelhesse az állományt az istálló minden részében. Ablaktalan brojler nevelőkben a világítási programok célja elősegíteni a maximális tömeggyarapodást, a jó takarmányértékesítést, minimális elhullás és alacsony energiaköltség mellett.

Az első életnapokban (1-7 nap) viszonylag nagy fényintenzitás szükséges (30-40 lux) azért, hogy a csirkék jól lássák a vizet és takarmányt, később, élettanilag a hizlalás végéig 3 lux is elegendő lenne a madaraknak a maximális teljesítményük eléréséhez (Wilson és mtsai, 1984). A gondozók viszont általában minimálisan 5 lux fényintenzitásnál látnak elég jól ahhoz, hogy az állományokat ellenőrizhessék. Ezért sok országban (pl. USA) a 7. nevelési naptól a hizlalás végéig 5 lux a technológiai ajánlás (Lacy, 2002). Az EU – „állatjóléti” okokra hivatkozva – 2012-től minimum 20 luxban határozta meg az intenzitást a hizlalási periódus végéig (Bárány, 2013).

EU elvárások szerint a brojler hizlalásban szimulálni kell a naplementét és a napfelkeltét. Az első napokban 23-24 óra megvilágítási idő betartása a szokásos, majd a csirkék épületben való elhelyezésétől számított 7 napon belül olyan 24 órás ritmust követő megvilágítást kell alkalmazni, amely összesen legalább napi 6 órányi sötét időszakot foglal magában. A sötét időszakok közül egynek megszakítás nélkül legalább 4 órán át kell tartania, melyben nincsenek félhomályos időszakok. A vágás várható időpontja előtt 3 nappal ezen megvilágítási mód alkalmazásával fel lehet hagyni (32/1999. (III.31.) FVM r.).

A LED SZEREPE VILÁGÍTÁSI PROGRAMOKBAN

A LED (*light emitting diode*) viszonylag új, hatékony mesterséges fényforrás, amely növekvő szerepet játszik a tyúktenyésztésben, különösen mióta több szí-

nű, monochromatikus fényt kibocsátó változatban is hozzáférhető. A különböző színű LED megvilágítás hatását vizsgálva tojó típusú tyúkok viselkedésére megállapították, hogy az evésre fordított idő nőtt vörös és fehér világítás hatására a zöldhöz képest. Ugyanakkor nőtt az agresszivitás a vörös LED hatására, csökkent a zöld és tovább mérséklődött a fehér LED világítás esetében (*Huber-Eicher és mtsai*, 2013).

Több szerző tanulmányát összegezve *Parvin és mtsai* (2014a) megállapították, hogy a LED alkalmazása során a tojástermelés nőtt, de a takarmányértékesítés nem változott. Zöld LED növelte a tojások súlyát. Kék, zöld és fehér LED világításhoz képest a vörös LED csökkentőleg hatott a megtermelt tojások súlyára.

LED-del világított bojleristállóban az állatok nyugodtabbak voltak, tömeggyarapodásuk meghaladta, és a kiesések mértéke 0,5 %-kal alacsonyabb volt, mint a hagyományosan megvilágított istállóban nevelt kontrolloké (*Hunt*, 2009). Kompakt fénycsővel világított és fehér LED-del megvilágított brojlerok esetében az utóbbiak több takarmányt fogyasztottak 21, 28 és 35 napos korban (*Mendes és mtsai*, 2013).

Brojlerok növekedésére stimulálólag hatott a zöld-kék LED kombináció, amit a hízalás folyamán a nagyobb hullámhosszúságú vörös LED kiegészítéssel tovább lehetett fokozni (*Olanrevaju és mtsai*, 2006).

A sárga LED világítás növekedést javító hatását mutatták ki *Kim és mtsai* (2013). Brojlerok növekedését kedvezően befolyásolta a zöld LED a nevelés elején, majd kék LED megvilágítás, konstans 15 lux intenzitással, a hízalás végéig (*Cao és mtsai*, 2008). A különböző színű LED világítótestek alkalmazása a brojler hízalásban hatással van a brojlerok testösszetételére, vágóértékére, sőt befolyásolhat élettani jellemzőket (pl. immunitást) is (összefoglalás: *Parvin és mtsai*, 2014b).

Aligha kétséges, hogy a LED világítási technológiák jelentős szerepet játszanak már a jelen és még inkább a jövő baromfitenyésztésében. A különböző színű monochromatikus LED fényforrások további bő lehetőséget teremtenek, hogy a kutatások további részleteit tárhassák fel annak, hogy a fény színe hogyan hat a baromfi legkülönbözőbb élettani, termelésbiológiai, viselkedési és más sajátosságaira, és ezek között milyen kölcsönhatások érvényesülnek. Ezek a kutatások tovább fogják árnyalni a fény, mint környezeti tényező különleges szerepét a baromfitenyésztés és termék előállítás gyakorlatában.

IRODALOMJEGYZÉK

32/1999. (III. 31.) FVM rendelet a mezőgazdasági haszonállatok tartásának állatvédelmi szabályiról.

(http://www.mvh.gov.hu/portal/MVHPortal/default/egyebek/joganyagok/321999_iii_31_fvm_rendelet_201110405_1021197)

Alphin, B. (2014): Impact of Light on Poultry. Lighting Conference March 11, 2014, Department of Animal & Food Sciences, Newark, Delaware, USA. (<http://extension.umd.edu/poultry/commercial-poultry-production/previous-conferencemeeting-notes>)

- Bárány P. (2013): A brojlerhizlalás főbb technológiai kérdései. In: Versenyképes brojlerhizlalás (Szerk.: Bárány L., Pupos T., Szöllősi L.) 81-168. Szaktudás Kiadó Ház Zrt., Nemzeti Agrárgazdasági Kamara (Profmax sorozat), Budapest
- Brehm, A. L. (1891): Brehms Tierleben. Vögel. Bd. 2. Leipzig und Wien. Bibliographisches Institut
- Bábolna TETRA Kft. (2012): Bábolna Tetra Hybrids Management Guide. 1-28. Bábolna TETRA Kft. Bábolna/Uraiújfalu. (<http://www.babolnatetra.com>)
- Cao, J. – Liu, W. – Wang, Z. – Xie, D. – Jia, L. – Chen, Y. (2008): Green and blue monochromatic lights promote growth and development of broilers stimulating testosterone secretion and myofiber growth. J. Appl. Poultry Res., 17. 211-218.
- Card, L. E. – Nesheim, M. C. (1972): Poultry Production, 11th ed. Lea & Fabiger, Philadelphia, USA.
- Crawford, R. D. (1990): Origin and history of poultry species. In: Crawford, R. D. Ed. Poultry Breeding and Genetics. Elsevier, Amsterdam
- Fehér Gy. (1980): A háziállatok funkcionális anatómiája I-III. Mezőgazdasági Kiadó, Budapest
- Fehér Gy. (2004): A háziállatok funkcionális anatómiája. Készült az OM támogatásával a Felsőoktatási Pályázatok Irodája által lebonyolított Felsőoktatási Tankönyv- és Szakkönyv-támogatási Pályázat keretében. Mezőgazda Kiadó, Budapest (<http://www.tankonyvtar.hu/hu/tartalom/tkt/haziallatok/index.html>)
- Francis, D. W. – Reid, B. L. – Wilson, W. O. (1972): Effects of atmospheric stresses on the performance of poultry. Agr. Exp. Stat. Bull. 601. New Mexico State Univ.
- Galea, F. (2014): Split feeding – the concept and benefit for laying hens. Int. Poultry Prod., 23. 21-23.
- Horn P. (2014): Termelés és versenyképesség. Baromfiágazat, 14. 4-9.
- Horn P. – Sütő Z. (2014): A világ baromfihús-termelése és az előállítás versenyképessége. Acta Agr. Kaposváriensis, 18. 14-29.
- Huber-Eicher, B. – Suter, A. – Spring-Stahli, P. (2013): Effects of coloured light emitting diode illumination of behaviour and performance of laying hens. Poultry. Sci., 92. 869-873.
- Hunt, J. (2009): Shedding some light on lifting bird welfare. Wld Poultry, 163. 34.
- Kim, M. J. – Parvin, R. – Mustaq, M. M. H. – Hwangbo, J. – Kim, J.H. – Kim, D. W. – Kang, H. K. – Kim, C. D. – Yang, C. B. – Choi, H. C. (2013): Growth performance and haematological traits of broiler chickens reared under monochromatic light sources. Poultry Sci., 92. 1461-1466.
- Lacy, M. P. (2002): Broiler management. In: Commercial Chicken Meat and Egg Production. Eds. Bell, D. D. – Weaver, W. D. Jr. Kluwer Academic Publishers
- Lencsés Gy. (2005): A fény szerepe a madarak életében. A baromfi, 8. 22-28.
- Lewis, P. D. – Perry, G. C. – Morris, T. R. (1992): Effect of timing and size of light increase on sexual maturity in two breeds of domestic hen. World's Poultry Sci., Congress Amsterdam, 1. 689-692.
- Lewis, P. D. – Perry, G. C. (1995): Effects of lighting on reproduction in Poultry. In: Poultry Production. Ed.: Hunton, P., Poultry Production, Elsevier
- Magdalaine, P. (2011): Egg and egg product production and consumption in Europe and rest of the World. Improving quality of eggs and egg products Woodhead Publishing Ltd. 1. 4-16.
- Mendes, A. S. – Paixao, S. J. – Restelatto, R. – Morello, G. M. – Jorge de Moura, D. – Possenti, J. C. (2013): Performance and preference of broiler chickens exposed to different lighting sources. J. Appl. Poultry Res., 22. 62-70.
- Morris, T. R. (1966): Light and sexual maturity in the fowl. Ph.D thesis .Univ. Reading, UK
- Morris, T. R. – Fox, S. (1958): Light and sexual maturity in the domestic fowl. Nature, 181. 1453-1454.
- Olanrewaju, H. A. – Thaxton, J. P. – Dozier, W.A. – Purswell, J. L. – Roush, W. B. – Branton, S. L. (2006): A review of lighting programs for broiler chickens. Int. J. Poultry Sci., 4. 301-308.
- OECD-FAO (2012): OECD-FAO Agricultural outlook 2012-2021.
- Parvin, R. – Mushtaq, M. M. H. – Kim, M. J. – Choi, H. C. (2014^a): Light emitting diode (LED) as a source of monochromatic light: a novel lighting approach for behaviour, physiology and welfare of poultry. Word's Poultry Sci. J., 70. 543-556.

- Parvin, R. – Mushtaq, M. M. H. – Kim, M. J. – Choi, H. C. (2014^b):* Light emitting diode (LED) as a source of monochromatic light: a novel lighting approach for immunity and meat quality of poultry. *World's Poultry Sci. J.*, 70. 557-562.
- Ridley, M. (2012):* A józan optimista. A jólét evolúciója. Akadémiai Kiadó. Budapest.
- Rodenboog, H. (2001):* Sodium, green, blue, cool or warm-white light? *World Poultry*. 17. 22-23.
- Tucker, S. – Charles, D. M. (1993):* Light intensity, intermittent lighting, and feeding regime during rearing as affecting egg production and egg quality. *Br. Poultry Sci.*, 34. 255-256.
- USDA (2013): USDA Agricultural Projections to 2022. Washington: United States Department of Agriculture, USA. (<http://www.ers.usda.gov/publications/>)
- Wilson, J. L. – Weaver, Jr. W. D. – Beane, W. L. – Cherry, J. A. (1984):* Effects of light and feeding space on leg abnormalities in broilers. *Poultry Sci.*, 63. 565-567.
- Wineland, M. J. (2002):* Fundamentals of managing light for poultry. In. *Commercial Chicken Meat and Egg Production*. 5th Ed. Eds: Bell, D. D. – Weaver, W. D. Kluwer Academic Publishers.

Érkezett: 2015. október

Szerzők címe: Horn P. – Sütő Z.
Kaposvári Egyetem
Author's address: Kaposvár University
H-7400 Kaposvár, Guba Sándor u. 40.
horn.peter@ke.hu